

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การสร้างชุดทดลองเพื่อหาค่าอัตราเร็วเสียงในของแข็ง
โดยวิธีการสั่นพ้องของคลื่นเสียง

ปริณพารณ พิมพ์พิศาล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

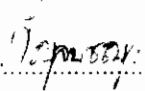
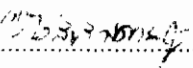
พฤษภาคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

23 ก.ย 2557
343338

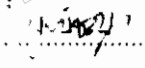
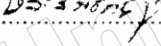
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ปรีดาพรรณ พิมพ์พิศาล ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

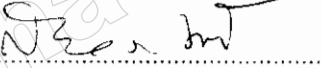
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

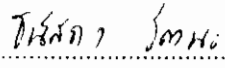
  อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร. กัญจน์ชญา หงส์เลิศคงสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

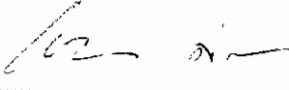
  ประธาน
(ดร. กัททริา หอมหวล)

  กรรมการ
(ดร. กัญจน์ชญา หงส์เลิศคงสกุล)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สำเภา จงจิตต์)

 กรรมการ
(ดร. ธนัสถา รัตนะ)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษาของมหาวิทยาลัยบูรพา

 คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกรัฐ ศรีสุข)

วันที่ 21 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2557

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก คร.กัญจน์ชญา หงส์เลิศคงสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบ ประเมินประสิทธิภาพของชุดทดลองและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนางานวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการ โรงเรียนธรรมโชติศึกษาลัย รองผู้อำนวยการชุดิมา สุคันธศุล ตลอดจนเพื่อนครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อบุญลือ คุณแม่จอม พิมพ์พิศาล และเพื่อน ๆ หลักสูตรวทม.ฟิสิกส์ศึกษา รุ่นที่ 8 ทุกคนที่ให้อำนาจใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแด่เวทีแด่คุณพ่าริบูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบนานเท่านานนี้

ปรีณาพรรณ พิมพ์พิศาล

53990186: สาขาวิชา: ฟิสิกส์ศึกษา; วท.ม. (ฟิสิกส์ศึกษา)

คำสำคัญ: ชุดทดลอง/ อัตราเร็วเสียงในของแข็ง/ การสั่นพ้องของคลื่นเสียง

ปรีณาพรรณ พิมพ์พิศาล: การสร้างชุดทดลองเพื่อหาค่าอัตราเร็วเสียงในของแข็ง
โดยวิธีการสั่นพ้องของคลื่นเสียง (CONSTRUCTION THE EXPERIMENTS TO DETERMINE
THE SPEED OF SOUND IN SOLIDS BY RESONANCE OF THE SOUND WAVE)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: กัญจน์ชญา หงส์เลิศงสกุล, วท.ค. 178 หน้า. ปี พ.ศ. 2557.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดทดลองหาค่าอัตราเร็วเสียงในของแข็งโดยวิธีการ
สั่นพ้องของคลื่นเสียง ในการทดลองจะหาค่าอัตราเร็วเสียงในแท่งวัสดุ 4 ชนิด ได้แก่ ทองเหลือง
ทองแดง เหล็ก และอลูมิเนียม และหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าอัตราเร็วเสียงในของแข็ง

ผลจากการทดลองพบว่า ค่าอัตราเร็วเสียงในทองเหลือง ทองแดง เหล็ก และอลูมิเนียม
มีค่าเท่ากับ 3484.00, 3635.48, 4910.11 และ 4914.35 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ และมีค่าเปอร์เซ็นต์
ความคลาดเคลื่อนในการหาค่าอัตราเร็วเสียงในทองเหลือง ทองแดง เหล็ก และอลูมิเนียมมีค่าเท่ากับ
0.46, 1.74, 2.77 และ 4.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลการประเมินชุดทดลองโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) พบว่าชุดทดลองการหา
ค่าอัตราเร็วเสียงในของแข็งโดยวิธีการสั่นพ้องของคลื่นเสียง มีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.99
ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 0.5 และผลการประเมินโดยใช้ความคิดเห็นของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 (*S.D.* = 0.54) แสดงว่านักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่งกับภาพรวมของชุดทดลอง
ที่สร้างขึ้น สามารถใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้

53990189: MAJOR: PHYSICS EDUCATION; M.Sc. (PHYSICS EDUCATION)

KEYWORDS: EXPERIMENTAL/ SPEED OF SOUND IN SOLIDS/ RESONANCE OF THE SOUND WAVE

PREENAPHUN PIMPISAN: CONSTRUCTION THE EXPERIMENTS TO DETERMINE THE SPEED OF SOUND IN SOLIDS BY RESONANCE OF THE SOUND WAVE. ADVISORY COMMITTEE: KANCHAYA HONGLERTKONGSAKUL, Ph.D. 178 P. 2014.

The objective of this research was to construct an experimental set to determine the sound speed in solids by resonance of the sound wave. In this experiment was to find the sound speed in four kinds of material rods; such as brass, copper, iron and aluminum. The percentage error values of the sound speed in solids were calculated to compare with the standard value of sound speed in each of solids.

The result investigated that the sound speed values in brass, copper, iron and aluminum were 3484.00, 3635.48, 4910.11 and 4914.35 m/s; respectively. The percentage error values of sound speed in brass, copper, iron and aluminum were 0.46%, 1.74%, 2.77% and 4.58% respectively.

The results of an experiment assessing using the index of item objectives congruence (IOC) was found that the IOC of an experiment to determine the speed of sound in solids by resonance of the sound is equal 0.99, which is more than the standard value 0.5. The average value of results of an experiment assessing using an opinion of the student sample was found equal 4.53 (S.D. = 0.54). These mean that the student sample agree the constructed an experiment, which can use in the learning process.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฌ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1.5 ระยะเวลาดำเนินงาน.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	4
1.7 ขอบเขตงานวิจัย.....	4
1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเสียง.....	6
2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการสั่นพ้องของเสียง.....	23
2.3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการสร้างชุดทดลองและอุปกรณ์การทดลอง.....	29
2.4 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการสอนแบบทดลอง.....	34
2.5 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประเมินชุดทดลอง.....	36
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	42
3.1 การสร้างชุดทดลองและทดลองหาค่าอัตราเร็วเสียงในของแข็งโดยวิธีการสั่นพ้อง ของคลื่นเสียง.....	43

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.2 การจัดทำเอกสารประกอบชุดทดลอง.....	49
3.3 ตรวจสอบความเหมาะสมของชุดทดลองกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ของรายวิชา..	50
4 ผลการวิจัย.....	53
4.1 ผลการสร้างชุดทดลองและทดลองหาค่าอัตราเร็วเสียงในของแข็ง โดยวิธีการสั่น ห้องของคลื่นเสียง.....	53
4.2 ผลการจัดทำเอกสารประกอบชุดทดลอง.....	63
4.3 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของชุดทดลองกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้..... ของรายวิชา.....	63
5 สรุปผลและอภิปราย.....	66
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	66
5.2 อภิปรายผล.....	67
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	68
บรรณานุกรม.....	69
ภาคผนวก.....	72
ภาคผนวก ก.....	73
ภาคผนวก ข.....	87
ภาคผนวก ค.....	145
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	178

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 อัตราเร็วของเสียงในตัวกลางต่าง ๆ	9
2-2 สมบัติของสสารที่เป็นของแข็ง.....	14
2-3 ระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ	20
4-1 ผลการหาอัตราเร็วคลื่นเสียงในแท่งทองเหลือง.....	55
4-2 ผลการหาอัตราเร็วคลื่นเสียงในแท่งทองแดง.....	56
4-3 ผลการหาอัตราเร็วเสียงในแท่งเหล็ก.....	57
4-4 ผลการหาอัตราเร็วเสียงในแท่งอลูมิเนียม.....	58
4-5 ตารางแสดงค่าความหนาแน่น ค่ายังมอดูลัสของแท่งวัสดุชนิดต่าง ๆ ค่าความยาวคลื่น ค่าความถี่ ค่าอัตราเร็วเสียงในของแข็งที่ได้จากการทดลอง ค่าอัตราเร็วเสียงมาตรฐานและค่าความคลาดเคลื่อนของอัตราเร็วเสียงในของแข็งที่ได้จากการทดลองเทียบกับค่ามาตรฐาน.....	61
4-6 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดทดลองจากข้อมูลพินิจของผู้เชี่ยวชาญ.....	64
4-7 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดทดลอง.....	65
ก-1 แสดงการวิเคราะห์ความคิดเห็นจากการประเมินชุดทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน....	84
ก-2 แสดงการวิเคราะห์ความคิดเห็นจากการประเมินชุดทดลองโดยนักเรียน 40 คน.....	85

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 การเกิดเสียงจากแหล่งกำเนิด.....	6
2-2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดออกจากตำแหน่งเดิมของขดลวดสปริง กับตำแหน่งต่าง ๆ บนสปริงขณะที่คลื่นตามยาวผ่าน.....	16
2-3 คลื่นเสียงขณะเคลื่อนที่ผ่านอากาศ.....	16
2-4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับการกระจัดที่ตำแหน่งต่าง ๆ ตามแนวการ เคลื่อนที่ของคลื่นเสียง.....	17
2-5 หน้าที่คลื่นทรงกลมจากแหล่งกำเนิดเสียง.....	18
2-6 ส่วนประกอบของหู.....	21
2-7 ช่วงความถี่และระดับเสียงที่หูคนปกติสามารถรับรู้.....	22
2-8 แสดงตำแหน่งบัฟและตำแหน่งปฏิบัพของคลื่น.....	24
2-9 คลื่นนิ่งในท่อปลายเปิดและปลายปิด.....	25
2-10 การเกิดการสะท้อนฟุ้งในท่ออากาศ.....	27
2-11 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดทดลอง.....	33
3-1 อุปกรณ์การทดลอง.....	45
3-2 พงไม้ไผ่ในท่อแก้วใส.....	46
3-3 การติดตั้งท่อแก้วใสกับฐานเหล็ก.....	46
3-4 วัดความยาวครึ่งหนึ่งของแท่งวัสดุและทำสัญลักษณ์.....	46
3-5 การนำแท่งวัสดุใส่ผ่านจุดล็อก.....	46
3-6 การติดแผ่นกระดาษแข็งวงกลมที่ปลายแท่งวัสดุ.....	47
3-7 การขันตัวล็อกที่จุดกึ่งกลางของแท่งวัสดุ.....	47
3-8 การใส่ลูกสูบที่ปลายของท่อแก้วใส.....	47
3-9 การดูแท่งวัสดุด้วยผ้าขาวม้า.....	48
3-10 วัดความยาวของตำแหน่งพงไม้ไผ่ที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดที่อยู่ติดกันจะมีค่า เท่ากับ $\lambda / 2$	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-1 โครงสร้างโดยรวมของอุปกรณ์การทดลองหาค่าอัตราเร็วเสียงในของแข็งโดยวิธีการ สั่นพ้องของคลื่นเสียง.....	54
4-2 ลักษณะของลูกคลื่นที่เกิดจากการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในแท่งวัสดุ (ก) ทองเหลือง (ข) ทองแดง (ค) เหล็ก และ (ง) อลูมิเนียม.....	59
4-3 แสดงการเกิดลูกคลื่นของแท่งทองเหลือง.....	60
4-4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเสียงในของแข็งกับค่าความถี่ที่ได้จากการทดลอง	62